ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
АСТРОНОМИЯ. 2026–2027 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Максимальный балл за работу – 100.

Задание 1. Выберите верные утверждения:

- Если расстояние до космического объекта увеличится в 3 раза, то его угловой размер уменьшится в 3 раза.
- Диаметр Солнца примерно в 400 раз больше диаметра Луны, но, так как Солнце находится примерно в 400 раз дальше от Земли, их видимые угловые размеры на нашем небе почти одинаковы.
- Угловое расстояние между двумя звёздами, лежащими на небесном экваторе, численно совпадает с разностью их прямых восхождений, если перевести эту разность из часовой меры в градусную.
- Чтобы найти угловой размер объекта на небе, необходимо знать его точную температуру и химический состав.
- Если угловой размер галактики равен 1 радиану, к ней можно применять стандартные упрощённые формулы малых углов.
- Две звезды находятся на одном и том же круге склонений. Если разность их склонений меньше 10°, то угловое расстояние между ними будет зависеть от времени суток.
- В астрономии угловая минута – это время, за которое Земля поворачивается вокруг своей оси на 1°.

Задания 2-4.

На рисунке приведена реальная фотография, полученная с помощью небольшого космического телескопа.



Задание 2. В какой фазе находилась Луна для земного наблюдателя?

- Вблизи новолуния
- Вблизи полнолуния
- Первая четверть
- Последняя четверть
- Не хватает данных для ответа

Задание 3. Почему поверхность Луны на снимке значительно темнее поверхности Земли?

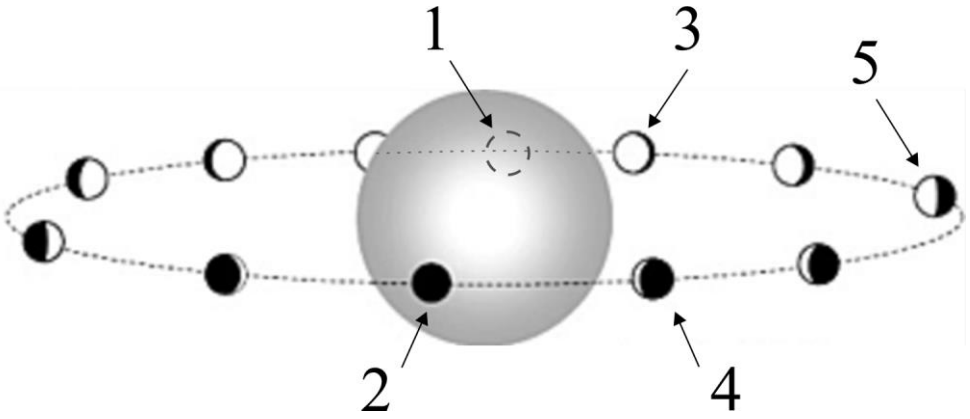
- Альбедо Луны в несколько раз меньше альбедо Земли
- Размеры Луны в несколько раз меньше размеров Земли
- Расстояние до Луны от наблюдателя меньше, чем до Земли
- Луна находится в новолунии для наблюдателя, поэтому её поверхность не освещается Солнцем
- На Луну падает тень от космического телескопа, а на Землю – нет.

Задание 4. Чему равно расстояние от космического телескопа до Луны? Считать радиус Луны равным 1700 км, радиус Земли – 6400 км, а расстояние между Луной и Землёй – 384000 км.

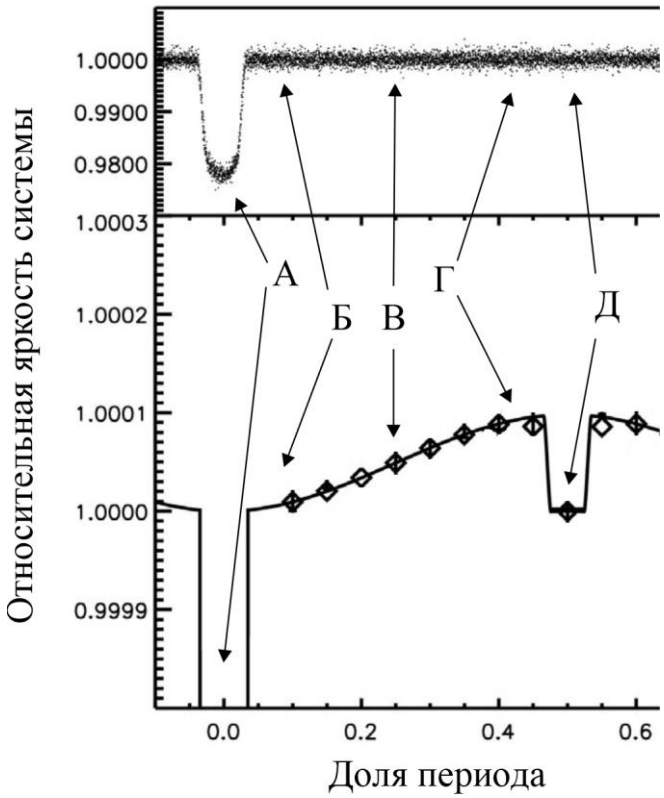
Ответ дайте в миллионах километров, округлите до двух значащих цифр. Например, если вы получили в ответе 879 510 км, запишите в ответе 0,88, а если вы получили 123 456 789 км, то в ответ запишите 120.

Задание 5.

На рисунке представлена схема движения экзопланеты по круговой орбите вокруг звезды.



На графиках показано изменение количества света, регистрируемого от системы звезда + планета на Земле. Оба графика представляют собой одни и те же данные, изображённые в разных масштабах по оси Y.



Сопоставьте положение планеты на схеме с точкой на кривой блеска системы.

Точка на графике	Положение на схеме
А	1
Б	2
В	3
Г	4
Д	5

Задание 6. Вариант 1. Параллакс звезды равен 0,2″. Радиус орбиты экзопланеты равен 3 а. е. Чему равно максимальное угловое расстояние от звезды до экзопланеты для земного наблюдателя? Ответ приведите в угловых секундах, округлите до десятых.

Задание 6. Вариант 2. Параллакс звезды равен 0,1″. Радиус орбиты экзопланеты равен 3 а. е. Чему равно максимальное угловое расстояние от звезды до экзопланеты для земного наблюдателя? Ответ приведите в угловых секундах, округлите до десятых.

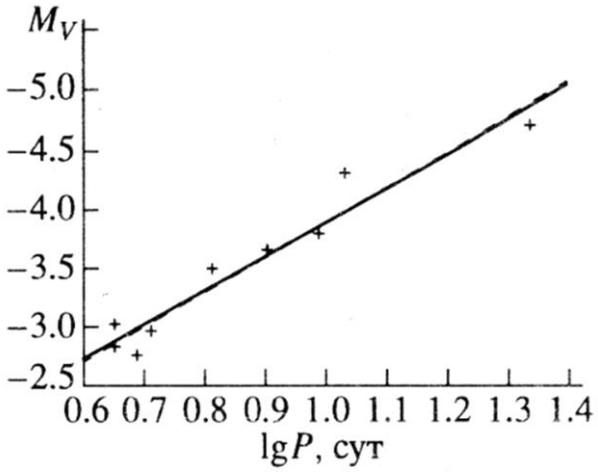
Задание 6. Вариант 3. Параллакс звезды равен 0,3″. Радиус орбиты экзопланеты равен 3 а. е. Чему равно максимальное угловое расстояние от звезды до экзопланеты для земного наблюдателя? Ответ приведите в угловых секундах, округлите до десятых.

Задание 6. Вариант 4. Параллакс звезды равен 0,4″. Радиус орбиты экзопланеты равен 3 а. е. Чему равно максимальное угловое расстояние от звезды до экзопланеты для земного наблюдателя? Ответ приведите в угловых секундах, округлите до десятых.

Задание 6. Вариант 5. Параллакс звезды равен 0,5″. Радиус орбиты экзопланеты равен 3 а. е. Чему равно максимальное угловое расстояние от звезды до экзопланеты для земного наблюдателя? Ответ приведите в угловых секундах, округлите до десятых.

Задание 7. Цефеиды – класс пульсирующих переменных звёзд. На рисунке показан график зависимости средней абсолютной звёздной величины M_V от логарифма периода пульсаций P. Абсолютная звёздная величина Солнца равна $4{,}74^{m}$.

Для справки: Абсолютная звёздная величина – это такая звёздная величина, которую имел бы объект, если его поместить на расстоянии 10 пк от наблюдателя.



Выберите верные утверждения:

- Чем больше период, тем больше средняя светимость цефеиды
- Чем меньше период, тем больше средняя светимость цефеиды
- Светимость у всех цефеид, показанных на рисунке, существенно превышает солнечную
- Светимость у всех цефеид, показанных на рисунке, гораздо меньше солнечной
- У одних цефеид светимость больше, чем у Солнца, а у других – меньше

Задание 8. **Вариант 1.**

Вопрос 1. Определите видимую звёздную величину цефеиды с периодом 10 суток, находящейся на расстоянии 100 пк. Ответ округлите до десятых.

Вопрос 2. Будет ли видна невооружённым глазом цефеида, имеющая период пульсаций 20 суток?

- Да
- Нет
- Не хватает данных для ответа

Задание 8. **Вариант 2**.

Вопрос 1. Определите видимую звёздную величину цефеиды с периодом 10 суток, находящейся на расстоянии 1000 пк. Ответ округлите до десятых.

Вопрос 2. Будет ли видна невооружённым глазом цефеида, имеющая период пульсаций 15 суток?

- Да
- Нет
- Не хватает данных для ответа

Задание 8. **Вариант 3**.

Вопрос 1. Определите видимую звёздную величину цефеиды с периодом 10 суток, находящейся на расстоянии 10000 пк. Ответ округлите до десятых.

Вопрос 2. Будет ли видна невооружённым глазом цефеида, имеющая период пульсаций 25 суток?

- Да
- Нет
- Не хватает данных для ответа

Задание 9. **Вариант 1.**

Координаты звезды равны $\alpha = 9^h20^m$, $\delta = 0°00'$.

Вопрос 1. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 50° с. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Вопрос 2. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 50° ю. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Задание 9. **Вариант 2**.

Координаты звезды равны $\alpha = 9^h20^m$, $\delta = 0°00'$.

Вопрос 1. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 55° с. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Вопрос 2. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 55° ю. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Задание 9. **Вариант 3**.

Координаты звезды равны $\alpha = 9^h20^m$, $\delta = 0°00'$.

Вопрос 1. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 47° с. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Вопрос 2. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 47° ю. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Задание 9. **Вариант 4**.

Координаты звезды равны $\alpha = 9^h20^m$, $\delta = 0°00'$.

Вопрос 1. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 57° с. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Вопрос 2. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 57° ю. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Задание 9. **Вариант 5**. Координаты звезды равны $\alpha = 9^h20^m$, $\delta = 0°00'$.

Вопрос 1. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 41° с. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Вопрос 2. Чему равны её горизонтальные координаты в момент верхней кульминации на широте 41° ю. ш.? Заполните 2 поля ответа – в первое впишите высоту, во второе – астрономический азимут, отсчитываемый от точки юга.

Задание 10. Вариант 1. Светимость звезды в 3000 раз больше солнечной. Чему равна её эффективная температура, если известно, что размеры звезды в точности совпадают с размерами Солнца? Ответ округлите до сотен градусов. Эффективную температуру Солнца считать равной 5800К.

Задание 10. **Вариант 2**. Светимость звезды в 1700 раз больше солнечной. Чему равна её эффективная температура, если известно, что размеры звезды

в точности совпадают с размерами Солнца? Ответ округлите до сотен градусов. Эффективную температуру Солнца считать равной 5800 К.

Задание 10. **Вариант 3**. Светимость звезды в 1000 раз больше солнечной. Чему равна её эффективная температура, если известно, что размеры звезды в точности совпадают с размерами Солнца? Ответ округлите до сотен градусов. Эффективную температуру Солнца считать равной 5800 К.

Задание 10. **Вариант 4**. Светимость звезды в 500 раз больше солнечной. Чему равна её эффективная температура, если известно, что размеры звезды в точности совпадают с размерами Солнца? Ответ округлите до сотен градусов. Эффективную температуру Солнца считать равной 5800 К.

Задание 10. **Вариант 5**. Светимость звезды в 4900 раз больше солнечной. Чему равна её эффективная температура, если известно, что размеры звезды в точности совпадают с размерами Солнца? Ответ округлите до сотен градусов. Эффективную температуру Солнца считать равной 5800 К.

Задание 11. **Вариант 1**. Вокруг звезды, похожей на Солнце, по круговым орбитам, лежащим в одной плоскости, в одну сторону обращаются две планеты. На дальней планете А находится наблюдатель. Период обращения внутренней планеты Б равен 0,5 периода обращения планеты А. Исследователь во время максимальной элонгации планеты Б проводит её радиолокацию. Отражённый от планеты сигнал возвращается к исследователю через 280 секунд.

Вопрос 1. Чему равно расстояние между планетами в момент локации? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Вопрос 2. Определите радиус орбиты планеты А. Ответ выразите в астрономических единицах и округлите до сотых.

Задание 11. **Вариант 2**. Вокруг звезды, похожей на Солнце, по круговым орбитам, лежащим в одной плоскости, в одну сторону обращаются две планеты. На дальней планете А находится наблюдатель. Период обращения внутренней планеты Б равен 0,5 периода обращения планеты А. Исследователь во время максимальной элонгации планеты Б проводит её радиолокацию. Отражённый от планеты сигнал возвращается к исследователю через 260 секунд.

Вопрос 1. Чему равно расстояние между планетами в момент локации? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Вопрос 2. Определите радиус орбиты планеты А. Ответ выразите в астрономических единицах и округлите до сотых.

Задание 11. **Вариант 3**. Вокруг звезды, похожей на Солнце, по круговым орбитам, лежащим в одной плоскости, в одну сторону обращаются две планеты. На дальней планете А находится наблюдатель. Период обращения внутренней планеты Б равен 0,5 периода обращения планеты А. Исследователь во время максимальной элонгации планеты Б проводит её радиолокацию. Отражённый от планеты сигнал возвращается к исследователю через 320 секунд.

Вопрос 1. Чему равно расстояние между планетами в момент локации? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Вопрос 2. Определите радиус орбиты планеты А. Ответ выразите в астрономических единицах и округлите до сотых.

Задание 11. **Вариант 4**. Вокруг звезды, похожей на Солнце, по круговым орбитам, лежащим в одной плоскости, в одну сторону обращаются две планеты. На дальней планете А находится наблюдатель. Период обращения внутренней планеты Б равен 0,5 периода обращения планеты А. Исследователь во время максимальной элонгации планеты Б проводит её радиолокацию. Отражённый от планеты сигнал возвращается к исследователю через 340 секунд.

Вопрос 1. Чему равно расстояние между планетами в момент локации? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

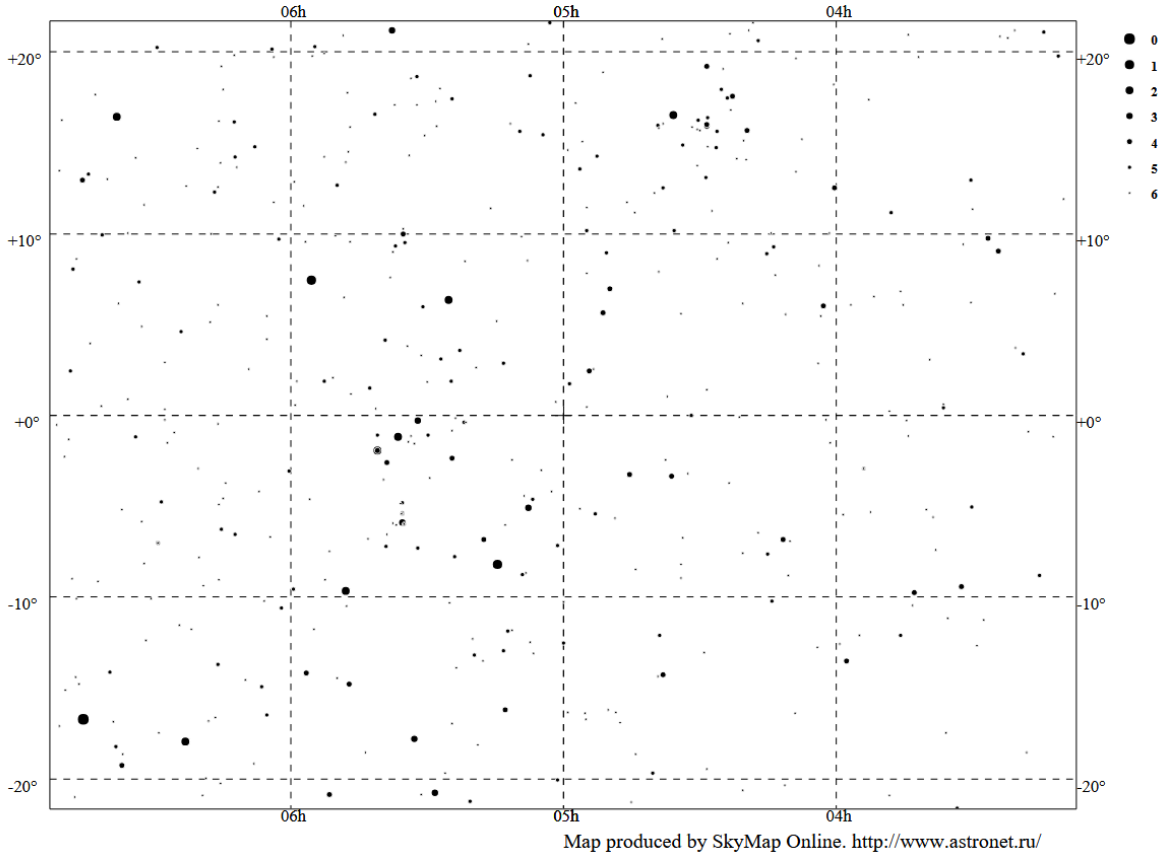
Вопрос 2. Определите радиус орбиты планеты А. Ответ выразите в астрономических единицах и округлите до сотых.

Задание 11. **Вариант 5**. Вокруг звезды, похожей на Солнце, по круговым орбитам, лежащим в одной плоскости, в одну сторону обращаются две планеты. На дальней планете А находится наблюдатель. Период обращения внутренней планеты Б равен 0,5 периода обращения планеты А. Исследователь во время максимальной элонгации планеты Б проводит её радиолокацию. Отражённый от планеты сигнал возвращается к исследователю через 380 секунд.

Вопрос 1. Чему равно расстояние между планетами в момент локации? Ответ выразите в астрономических единицах, округлите до сотых.

Вопрос 2. Определите радиус орбиты планеты А. Ответ выразите в астрономических единицах и округлите до сотых.

Задание 12. На рисунке представлен фрагмент звёздной карты



Без использования карты вычислите, чему равно угловое расстояние между двумя точками на небе с координатами $\alpha = 14^h22^m00^s$, $\delta = 0°00'$ и $\alpha = 15^h11^m00^s$, $\delta = 0°00'$? Ответ приведите в градусах, округлите до целых.

Задание 13.

Отметьте на фотографии звезду с координатами $\alpha = 05^h26^m$, $\delta = -2°$.



Задание 14.

Отметьте на фотографии звезду с координатами $\alpha = 4^h51^m$, $\delta = +7°$.



Задание 15. Помогите выбрать место для обсерватории. Единственная задача для неё – ежемесячные наблюдения предельно слабых объектов в видимом диапазоне (глазом и с помощью ПЗС-камер). Сделайте аргументированный выбор между тремя кандидатами.

Кандидат №1: Дубай (25°15′12″ с. ш. 55°18′42″ в. д.)



Климат Дубая

Показатель	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °C	31	34,2	37,9	43,2	47,8	46,4	42,6	43,4	43,7	41	37,4	30,2	47,8
Средний суточный максимум, °C	18,9	20,4	23,5	28,3	32	33,9	34,7	34,2	32,6	29,2	24,8	20,3	27,7
Средняя температура, °C	14	15,1	17,6	21,5	24,9	27	28,4	28,2	26,6	23,3	19,5	15,4	21,8
Средний суточный минимум, °C	9	9,7	11,6	14,6	17,7	20,1	22	22,1	20,5	17,4	14,1	10,4	15,8
Абсолютный минимум, °C	1,2	3,6	5	7,6	12,3	16	18,2	19	14,5	12,3	5,2	3	1,2
Норма осадков, мм	5,0	3,8	3,8	1,1	0,5	0,1	0	0	0	0,7	3,8	5,9	24,7
Средняя влажность, %	59	54	53	47	46	49	58	61	60	60	61	61	56

Кандидат №2: Станция Восток (78°27′51″ ю. ш. 106°50′14″ в. д.)



Климат станции Восток

Показатель	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °C	−12,2	−22,2	−30	−33	−38	−33	−34,1	−34,9	−34,3	−33	−23,9	−13,2	−12,2
Средний суточный максимум, °C	−27,1	−38,5	−53,6	−61,7	−62,2	−61,8	−62,1	−62,9	−66,1	−50,6	−35,9	−26,8	−50,4
Средняя температура, °C	−31,8	−43,8	−58	−64,8	−65,7	−65,5	−66	−66,8	−65,7	−56,5	−41,5	−31,4	−54,8
Средний суточный минимум, °C	−37	−49,2	−61,7	−67,6	−68,6	−68,8	−69,4	−70,1	−69,6	−62,2	−47,5	−36,7	−59
Абсолютный минимум, °C	−48,7	−64,7	−75,3	−80,4	−81,2	−83,8	−89,2	−85,4	−85,9	−79,6	−64,1	−50,1	−89,2
Норма осадков, мм	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	25

Кандидат №3: Гора Шаджатмаз на Кавказе (43°43′59″ с. ш. 42°39′52″ в. д.)



Климат горы Шаджатмаз

Показатель	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °C	18,5	20,9	27,7	32,3	34,2	35,2	36,2	36,4	36,0	31,1	26,3	24,4	36,4
Средний суточный максимум, °C	3,6	5,1	9,0	14,4	19,1	22,6	25,1	25,2	21,0	16,0	9,7	5,2	14,7
Средняя температура, °C	−2,2	−1,4	2,6	7,9	12,9	16,6	19,1	18,9	14,5	9,3	3,2	−0,6	8,4
Средний суточный минимум, °C	−6,1	−5,7	−1,8	3,1	7,9	11,4	13,8	13,6	9,3	4,5	−1	−4,6	3,7
Абсолютный минимум, °C	−28	−26,2	−18	−13,1	−3,8	−0,4	4,2	4,6	−6	−11,5	−25	−28,9	−28,9
Норма осадков, мм	19	19	39	60	107	123	96	63	60	38	27	23	674